أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي

د. إيهاب جودة أحمد طلبة

أستاذ م. مناهج وطرق تدريس العلوم

ISSN:2309-6187

أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي

د. إيهاب جودة أحمد طلبة

الملخص:

يهدف البحث إلى دراسة التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ولقد توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية :

(1) استراتيجية الأمثلة المحلولة لها تأثير على تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف.

(2) المعرفة السابقة لها تأثير على تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف. (3) يوجد تفاعل بين المعالجة التدريسية «استراتيجية الأمثلة المحلولة - الطريقة التقليدية» والمعرفة السابقة «العالية - الأقل» على تحصيل المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف، وهذه النتيجة هي الأكثر أهمية لأنها تشير إلى أن المتعلم ذا المعرفة السابقة الأعلى غالبا لا يستفيد من الأمثلة المحلولة التي تقدم تفسيرات تعليمية موسعة حول إجراءات أو خطوات الحل، وتعرف هذه النتيجة بظاهرة التأثير العكسي للخبرة، أي أنه كلما قلت المعرفة السابقة لدى المتعلم زادت الاستفادة من الأمثلة المحلولة، وكلما زادت المعرفة السابقة لدى المتعلم انخفضت الاستفادة من هذه الأمثلة.

الكلمات المفتاحية :

استراتيجية الأمثلة المحلولة ،المعرفة السابقة ،المسألة الفيزيائية ذات البناء الضعيف،المسألة الفيزيائية ذات البناء الجيد

ISSN:2309-6187

The Effect of the Interaction between Worked - Examples Strategy and Prior Knowledge in the Development of Scientific Concepts Well and Ill -Structured Physical Problems Solving with First-Graders Secondary Students

Abstract:

The research aims to study the interaction between worked - examples Strategy and prior knowledge in the development of scientific concepts and Well -and Ill-Structured physical problems Solving with first-graders secondary students . The current study was reached the following conclusions: (1) Worked - examples Strategy have an impact on Scientific concept achievement and concepts and Well -and Ill-Structured physical problems Solving with first-graders secondary students, (2) Prior knowledge have an impact on Scientific concept achievement and Well -and Ill-Structured physical problems Solving with first-graders secondary students,(3) There is an interaction between teaching treatment " worked - examples Strategy - the traditional method" and prior knowledge "high - low" on Scientific concept achievement and Well -and Ill-Structured physical problems Solving. This result is the most important because they indicate that the learner with Low - Prior knowledge student often do not benefit from worked - examples Strategy that provide elaborated instructional explanations about the procedures or methods of solution, This result is known as The Expertise Reversal Effect. This means that whenever decreased prior knowledge of the learner, The greater the benefit from the worked - examples Strategy And vice versa.

Keywords:

worked - examples Strategy, Prior Knowledge, Ill-Structured physical problem, Well-Structured Physical Problem

Keywords:

Examples Strategy, Prior Knowledge, Ill Structured Physical Problems Solving, Well Structured Physical Problems Solving.

ISSN:2309-6187

المقدمة:

يمثل حل المسألة أحد المعايير والمبادئ المهمة في تعلم الفيزياء، كما يمثل مهارة مهمة وضرورية لمساعدة المتعلم على الاقتراب من الحل وبشكل ناجح لعديد من المسائل المعقدة، وهو جزء مكمل للتعلم ولا يعد جزءا من نشاط منعزل Isolated Activity، وجانب أساسي من جوانب الكفاءة الفيزيائية، فتعليم الفرد كيف يصبح كفؤا في حل المسألة ما هو إلا جزء من إعداده ليصبح مفكرا يستطيع مواجهة المسائل المعقدة وغير المألوفة بتفكير ومنطق (NCTM، 2000). ولقد قرر العديد من الباحثين أن حل المسألة يمثل مؤشرا مهما ودلالة على النشاط العقلي، كما يمثل وسيلة أساسية لتطوير المعرفة الفيزيائية وذلك من منطلق أن انهماك المتعلم في حل المسألة يعزز من فرصة عملية التعلم عند المستويات العليا من التفكير (Souse،2001). ولهذا يعد حل المسألة الفيزيائية هدفا أساسيا لتعليم الفيزياء، ويشكل قوام التفكير فيها ومركز تعلمها، فحل المسألة هو نمط من السلوك المحكوم بقوانين، وهو أيضا عملية يدمج فيها المتعلم عددا من المفاهيم والقوانين الجديدة بتلك المختزنة في معرفته السابقة لتكوين قوانين على مستوى أعلى تمكنه من عملية الحل (D'Zaurilla and Nezu،2010). ولقد أظهرت بنية البحوث العلمية في مجال حل المسائل وجود شروط ضرورية للنجاح في الحل وهي: توفير مخططات نمط المسألة Problem -Type Schemas، وتحديد المسألة من حيث درجة انتمائها لنوع محدد من المسائل المعروفة، وبناء تمثيلات المسألة المنتمية - أو المتفقة في إجراءاتها مع إجراءات الحل- لفئة محددة من المسائل (Moreno،2006)، لأنه بمجرد تحديد المسألة على أنها تنتمي لنمط مسألة معروفة فإنه يتم استرداد المخطط المناسب من الذاكرة طويلة المدى، وتنشيط إجراء الحل المقترن بنمط المسألة المنشط في الذاكرة العاملة، واستخدامه لإنتاج حل للمسألة الجديدة. وهذا ما جعل (Sweller and Levine،1982) يستنتجان ضرورة البدء في استقصاء فاعلية التعليم الموجه بالممارسة باستخدام الأمثلة المحلولة بهدف تشجيع اكتساب الطلاب لمخططات حل المسألة.

ولهذا يرى (Fleiss، 2005) أن تعليم العلوم يجب أن يزود المتعلم بالخبرة المنظمة بهدف مواجهة حل المسائل العلمية، عن طريق إعطاء حلول يجب التركيز عليها من خلال الأمثلة المحلولة -Worked Out Examples ، التي تتيح للمتعلم امتلاك الأسلوب الأمثل في حل المسائل، وإثارة دافعيته لطرح تساؤلات حول هذه الحلول.

وتعدّ الأمثلة المحلولة من نمط تعليم حل المسألة بشكل صريح أو ضمني، فالمدخل الصريح لحل المسألة يتضمن تعليم المتعلم العمليات والتحركات الرياضية والفيزيائية، بالإضافة إلى كيف ومتى يستخدم هذه العمليات والتحركات. فالتعلم من خلال الأمثلة المحلولة في مجالات ذات البناء الجيد (محكمة البناء) مثل الفيزياء والرياضيات لاقى مزيدا من الاهتمام من خلال علماء النفس التربويين والمعرفيين (Van Gog and Rummel، 2010). وهناك عدد لا بأس به من الأسباب التي تجعل هذا النوع من التعلم يشكل موضوعا بحثيا مهما، على سبيل المثال استنتج (Van Gog et al.، 2006) من تحليله لأخطاء حل الطلاب في بعض المسائل، إن التعلم عن طريق الأمثلة المحلولة هو المسار الرئيس لاكتساب مهارات حل المسألة، كما استنتج (Nievelstein et al.، 2010) أن تقديم مجموعة من الأمثلة المحلولة وبشكل متسلسل ودقيق يفعل من عملية التعلم، ويتيح للمتعلم اكتساب بعض القواعد الإجرائية التي يمكن توظيفها في حل المسألة فيما بعد، وهذا ما أكدته دراسة (Sweller and Cooper،1985) التي أوضحت مدى حاجة المتعلم إلى تعلم تنفيذ الإجراء المتطلب لحل المسألة أولا، وأنه بمجرد دراسة الأمثلة المحلولة يمكن تعلم تنفيذ وأداء الإجراء، كما أنه بمجرد تعلم الأداء الصحيح للإجراء من خلال المثال المحلول يحدث تعزيز لعملية التعلم، ولقد وجد (Salden et al.، 2010) أن المتعلم الذى يدرس الأمثلة المحلولة يحتاج لقليل من الوقت أثناء اكتساب المهارة بشكل دال، كما أنه يرتكب بشكل دال عدد أقل من الأخطاء أثناء حل المسألة.

ISSN:2309-6187

ويوجد دليل آخر يؤكد على أهمية التعلم من خلال الأمثلة المحلولة، وهو ما أشار إليه (Ross and Kennedy 1990) ، من أن المبتدئين في مجالات التعلم الأكثر تعقيدا يميلون على الأقل في البداية إلى الاعتماد على دراسة الأمثلة المحلولة كمتطلب أساسي لاكتساب مهارة إجراء حل المسألة، ومن هنا عدّت الأمثلة المحلولة بأنها جزء لا يتجزأ من تعلم الفيزياء ومكون مهم من معرفة الخبير، وتلعب دورا حاسما في التعلم، وتشكل الأساس للتعميم والتجريد والتفكير التشابهي على نحو خاص، وتدعم من تقدير البنية العميقة للمسائل، وتزيد من درجة اهتمام المتعلم بهذه البنية بدلا من الانتباه المفرط للخصائص السطحية لها (Atkinson et al.،2000).

ولهذا يرى (Schunk،1996) أن الأمثلة المحلولة تفيد وتعمل كنماذج خبيرة، فعندما يتعلم الفرد عن قصد من خلال مصدر خبير" مثل: المسائل المحلولة التي تحتوى على إجراءات حل مثلى"، فإنه يقوم بنمذجة إجراءات حل المسائل، وبالتالي تزيد من الكفاءة الذاتية للمتعلم حيث إنها تتيح له مراقبة أنموذج لديه مستوى عال من القدرة على حل المسألة، وهذا ما جعل (Rourke، 2006) يؤكد على ضرورة تدعيم مواقف التعلم باستخدام الأمثلة المحلولة.

وتتنبأ نظرية اكتساب مهارة حل المسألة بالدور الذي يمكن أن تلعبه الأمثلة المحلولة في اكتساب القواعد التي تعزز من الانتقال الفعال لحلول هذه الأمثلة إلى مسائل جديدة مشابهة، وأنها تتيح للمتعلم من خلال دراسته للحلول إلى استقراء القاعدة، وهذا على العكس من أن يقدم للمتعلم المسألة الفيزيائية ويترك له البحث عن الاستراتيجية المستخدمة في الحل، حيث إنه قد يلجأ إلى استخدام الاستراتيجيات الضعيفة في التعلم وحل المسألة مثل استراتيجية تحليل الوسائل - الغايات، والتي قد تؤدي إلى تعطيل استقراء القاعدة (Anderson، 1987; Sweller،1988).

كما تقترح نظرية التحميل المعرفي أن الأمثلة المحلولة تعد من أحد الطرق المهمة لتحسين التصميم التعليمي الذي يهدف إلى مساعدة المتعلم في اكتساب مخططات حل المسألة، وإجرائية القاعدة المرتبطة بنمط محدد من المسائل، لدرجة أن هذه المخططات والقواعد المتعلمة يمكن تخزينها بشكل دائم ويسهل استرجاعها تلقائيا من الذاكرة طويلة المدى. وترى نظرية التحميل المعرفي أن الحصول على أجزاء صغيرة من المعلومات من خلال الأمثلة المحلولة يكون مفيدا للتعلم بطريقتين، أولا: أنه يمنع التحميل الزائد على الذاكرة العاملة أثناء حل المسألة عن طريق اختزال كمية المعلومات المؤثرة على المتعلم، ثانيا: أنه يحفز من عملية التعلم لدى المتعلم لأنه يبنى على استخدام أكثر فاعلية للذاكرة العاملة عند تنفيذ الحل (Salden et al.، 2010;Mousavi et al.، 1995).

وفي ضوء ذلك استخدمت الأمثلة المحلولة في عديد من الأنظمة "المناهج الدراسية" مثل الرياضيات، والهندسة والفيزياء، وعلوم الكمبيوتر، والكيمياء، مما يؤكد على أهمية استخدام الأمثلة المحلولة في تحسين حل المسألة أثناء تعليم العلوم (Smith and Jacobs،2002; Taconis et al.، 2001).

ومن منطلق أن فهم الأمثلة المحلولة عملية معرفية تتطلب تنشيط المعرفة السابقة لدى المتعلم، فلقد جاءت العديد من البحوث لتؤكد على فوائد التعلم عبر الأمثلة المحلولة ولا سيما مع الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل، وبخاصة عندما تقدم الأمثلة بطريقة متناوبة مع المسائل المطلوب حلها. كما أظهرت أن الاستفادة من عملية تعلم الأمثلة المحلولة يتم عبر خطوتين: الأولى: أنها تفيد المتعلم ذا المعرفة السابقة الأقل في مجال محدد من منطلق أن قراءة الأمثلة المحلولة ومراجعتها يقلل من التحميل المعرفي ويعظم من عملية التعلم في المراحل الأولى من اكتساب المهارة، لأنه في أثناء دراسة الأمثلة المحلولة يبتكر أو يخلق المتعلم ذو المعرفة السابقة الأقل المخطط المعرفي cognitive schema والذى يستخدم عندئذ في - ثانيا- معالجة المسائل المتماثلة المتطلب حلها كتطبيق للمثال المحلول، أي المسائل ذات البنية المتشابهة أو المتماثلة للمثال المحلول؛ مما يجنب المتعلم ذو المعرفة الأقل الصراع مع التفصيلات الجديدة المتعددة وغير المألوفة في حل المسائل الجديدة والمعقدة، كما يتجنب مسارات البحث المتعددة في الذاكرة العاملة ويركز على مسار وحيد يتمثل في الاستدعاء بسهولة للمثال المحلول فقط والماثل للمسألة المقدمة له، وبالتالي يتيح له الانهماك في معالجة نشطة لتعزيز فهم هذا النمط من المسائل المشابهة للمثال المحلول، وبالتالي يحقق التعلم العميق (McLaren and Isotani، 2011).

ISSN:2309-6187

ولقد أكد هذا (Nievelstein et al.، 2010) حيث أشار إلى تأثير الأمثلة المحلولة وفعالية التعلم عن طريق دراسة الأمثلة المحلولة بالمقارنة بالتعلم عن طريق حل المسائل مباشرة، وأن هذا التأثير يظهر لدى المتعلم المبتدئ، حيث إنه بمجرد توافر المعرفة السابقة لديه حول مهمة حل المسألة من خلال الأمثلة المحلولة يصبح أكثر إتقانا للمهام المبنية بدرجة عالية "المسائل الفيزيائية ذات خطوات الحل المحددة والمعروفة"، واستنتج أن الأمثلة المحلولة هي أكثر فاعلية بالنسبة للمتعلم ذي المعرفة السابقة الأقل "المبتدئ" وذي المعرفة السابقة العالية "الخبير".

وفي ضوء ذلك أشار (Zaslavsky، 2006; Ball et al.، 2005) إلى ضرورة إحداث تكييف لمحتوى المواد الدراسية المعقدة في ضوء التغييرات الحادثة في القدرة والمعرفة السابقة للمتعلم، وأنه يوجد تفاعل محتمل بين الأمثلة المحلولة وقاعدة المعرفة التي يمتلكها المتعلم، والتي تؤثر بدورها على قدرة حل المسألة.

وبالتالي تسعى الدراسة الحالية إلى دراسة التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وبخاصة أنه لم تتناول أي دراسة عربية هذه المتغيرات البحثية وطبيعة العلاقة بينها، كما أنه بالرغم من تناول الدراسات الأجنبية لهذه المتغيرات إلا أنها لم تحاول أن تختبر التفاعل بين هذه المتغيرات وتأثيرها على قدرة المتعلم في حل المسائل ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف وبخاصة في مجال نوعي مثل الفيزياء.

مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث الحالي في السؤال الرئيس الآتي: ما أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الآتية:

1. ما أثر استخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة في تنمية المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
2. ما أثر استخدام المعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
3. ما أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
4. ما أثر استخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
5. ما أثر استخدام المعرفة السابقة في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
6. ما أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
7. ما أثر استخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
8. ما أثر استخدام المعرفة السابقة في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
9. ما أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

ISSN:2309-6187

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

1. **دراسة تأثير استراتيجية الأمثلة المحلولة على تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد والمسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي.**
2. **دراسة تأثير المعرفة السابقة على تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد والمسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي.**
3. **دراسة تأثير التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة على تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد والمسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف.**

أهمية البحث:

تتحدد أهمية البحث الحالي في:

1. **تصميم استراتيجية المسائل المحلولة كاستراتيجية تدريسية تتشكل من أربعة تحركات أساسية (أشكال) تتمثل في تقديم المفاهيم والعلاقات والقوانين المرتبطة بالمثال المحلول، وتقديم المثال المحلول، ودراسة المثال المحلول من خلال استخدام التفسيرات التعليمية المقدمة للمتعلم، ثم أخيرا تقديم مسألة مشابهة أو غير مشابهة للمسألة المحلولة.**
2. **بناء أدوات لقياس المفاهيم العلمية المرتبطة بالمسائل الفيزيائية، ولقياس حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف، ولقياس المعرفة السابقة في الفيزياء.**
3. **التأكد من طبيعة التفاعلات الحادثة بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في الفيزياء عند تعلم المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل الفيزيائية.**

فروض البحث:

يحاول البحث الحالي اختبار صحة الفروض الآتية:

1. **لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية بمستوياته المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم، الاختبار ككل) ترجع إلى اختلاف المعالجة التدريسية (استراتيجية الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية).**
2. **لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية بمستوياته المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم، الاختبار ككل) ترجع إلى اختلاف المعرفة السابقة (عالية - أقل).**
3. **لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية بمستوياته المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم، الاختبار ككل) ترجع إلى التفاعل بين المعالجة التدريسية (استراتيجية الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية) والمعرفة السابقة (عالية - أقل).**
4. **لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد ترجع إلى اختلاف المعالجة التدريسية (استراتيجية الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية).**
5. **لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد ترجع إلى اختلاف المعرفة السابقة (عالية - أقل).**

ISSN:2309-6187

6. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد ترجع إلى التفاعل بين المعالجة التدريسية (استراتيجية الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية) والمعرفة السابقة (عالية - أقل).
7. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف ترجع إلى اختلاف المعالجة التدريسية (استراتيجية الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية).
8. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف ترجع إلى اختلاف المعرفة السابقة (عالية - أقل).
9. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف ترجع إلى التفاعل بين المعالجة التدريسية (استراتيجية الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية) والمعرفة السابقة (عالية - أقل).

أدوات البحث:

تتحدد أدوات البحث في:

1 - اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية في وحدة (قوانين نيوتن للحركة) بالصف الأول الثانوي في مستويات (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم) من إعداد الباحث.
2 - اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد، واختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف في وحدة (قوانين نيوتن للحركة) بالصف الأول الثانوي من إعداد الباحث.
3 - اختبار المعرفة السابقة في الفيزياء من إعداد الباحث.

حدود البحث:

اقتصر هذا البحث على:

1 - عينة من طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة القليوبية.
2 - إعداد المسائل الفيزيائية بوحدة قوانين نيوتن للحركة بمادة الفيزياء في ضوء استراتيجية الأمثلة المحلولة.
3 - قياس المعرفة الفيزيائية السابقة لدى المتعلم والمرتبطة بوحدة قوانين نيوتن للحركة.
4 - قياس تحصيل المفاهيم الفيزيائية عند المستويات المعرفية (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم) لمستويات بلوم في وحدة قوانين نيوتن للحركة .
5 - قياس قدرة المتعلم على حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف بوحدة (قوانين نيوتن للحركة).

مصطلحات البحث:

1 - استراتيجية الأمثلة المحلولة Worked Examples Strategy:

وتحدد إجرائيا بأنها استراتيجية تهدف إلى تزويد المتعلم بالبنية المفاهيمية والبنية الإجرائية المرتبطة بمحتوى موقف فيزيائي محدد يحتوي على العديد من المتغيرات المعلومة وغير المعلومة، وذلك من خلال أربعة أشكال رئيسة، وهي: الشكل الأول: شكل دراسة المفاهيم والعلاقات والقوانين الفيزيائية الواردة بالمثال المحلول. الشكل الثاني: شكل تقديم المثال المحلول، الشكل الثالث: شكل دراسة المثال

ISSN:2309-6187

المحلـول أو شكـل الاكتساب. الشكل الرابع: شكل تقديم مسائـل مشابهة وغير مشابهة للأمثلة المحلولة أو شكل الانتقال.

2 - المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد Well-Structured Physical Problems:

وتعـرف إجرائيا بأنها تلك التـي تمتلك إجابات وإجراءات محددة، وتحتوي على كل المتغيرات المستخدمة في الحل(Shinetal..2003; Jonassen،2000) ، وتتطلب من المتعلم فقط استخدام الاستراتيجيات التنقينيـة لتحديـد الألجـورزم المستخـدم في توليد حل المسألة، وهـي واحدة من المسائـل التي يمكن حلها بدرجـة عالية من التأكد باتباع إجراء الحل خطـوة بخطوة على نحو منطقي، ومشابهة للمسائل الواردة في الأمثلة المحلولة.

3 - المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف Ill-Structured Physical Problems:

وتعرف إجرائيا بأنها تلك التي تكون غير محددة بشكل كامل وغير قابلة للحل بسهولة (Song، 2005، Ross،1989) ، وتوجد مسافة مفاهيمية بين المعلومات المعطاة في المسألة والهدف المطلوب الوصول إليه، تتمثل في وجود مجموعة من الأهداف الفرعية المطلوب الوصول إليها، بمعنى أنه لكي يتم الوصول للهدف النهائي فإنه يجب على المتعلم تحقيق هذه الأهداف الفرعية كمتطلب أساس للوصول إلى الهدف النهائي.

4 - المعرفة السابقة Prior Knowledge Test في الفيزياء:

ويتحـدد إجرائيـا بالدرجة التي يحصل عليها المتعلـم في اختبار المعرفة السابقـة في الفيزياء والمرتبطة بوحدة "قوانين نيوتن للحركة" بالصف الأول الثانوي.

الإطار النظري:

1 - تعريف استراتيجية الأمثلة المحلولة:

الأمثلـة المحلولـة هي بمثابة حلول مفصلة لمسألة تحتوي علـى كميات وخصائص محددة (Ward and Sweller،1990)، وبنـاء علـى هذه الأمثلة تبنى التمثيـلات الخاصة بالمسألة والحل المرتبط بها بهدف تزويـد المتعلم ببعض مـن البنية الخاصة بمجال الحل، وفهم كيف يرسخ الحـل، وكيف يمكن الوصول إليه (Atkinson et al.. 2000). كمـا يـرى (McLaren and Isotani، 2011; Kristina and Alexander،2002)أن الأمثلـة المحلولة تتكون من صياغة لمحتوى المسألة، وخطوات الحل النهائية لهـا، أو هـي تتكون مـن مسألة متبوعة بخطوات الحـل، والتي تمثل الحل الكامل لهـذه المسألة، وفيها يظهر كيفية تطبيق العلاقات والمبادئ والقوانين في عملية الحل.

أيضـا حـدد (Rourke، 2006;Lewis،2005) الأمثلـة المحلولة بأنها جملـة أو عبارة للمسألة يعقبها مباشـرة الخطوات المناسبة للحل المعبر عنهـا، وهي بمثابة وصف للمسألة وحلولها في سلسلة من الخطوات المنظمة.

2 - أشكال استراتيجية الأمثلة المحلولة :

الشكـل الأول: شكل دراسة المفاهيم والعلاقات والقوانـين الفيزيائية الواردة بالمثال المحلول Concept Studying Phase - : وفي هـذا الشكـل يجب ملاحظة أن انتقاء ومعالجة المعلـم للأمثلة المحلولة يعبر عـن وجود ارتباط بينهـا وبين قاعدة معرفته التي يرغب في نقلها للمتعلم، ويرى (Zaslavsky،2006) أنـه من خلال تحليـل الأمثلة المحلولة التي يطرحها المعلم في الدرس يمكـن تحديد عناصر قاعدة المعرفة لديـه والتـي تنعكس في طريقة اختيـاره ومعالجته للأمثلة، كما أشـار إلى أن المعرفة الفيزيائية العميقة المرتبطـة بموضوع التعلم لدى المعلم تتضح قـوة تأثيرها بشكل عميق عندما يتم نقلها للمتعلم عند دراسة

ISSN:2309-6187

المثال المحلول، وتأتي أهمية هذا الشكل في أنه يوجه انتباه المتعلم نحو البنية المعرفية المرتبطة بموضوع التعلم، وتحديد بنية المعرفة المفاهيمية الكامنة في المثال المحلول، وأيضا في خلق الحساسية لديه تجاه طريقة تعلم هذه البنية المعرفية (Zaslavsky،2006) .

الشكل الثاني : شكل تقديم المثال المحلول Worked- out Example - Presentation Phase : وفي هذا الشكل يتم تقديم المثال المحلول للمتعلم بعد أن يقدم موضوع التعلم الجديد (Kristina and Alexander، 2002)، وتشير الدراسات البحثية إلى أن هذا الشكل يتيح لنا التعرف على قدرة المعلم في انتقاء الأمثلة المحلولة وتمييزها وفقا للأبنية المتعددة، وعدّت الدراسات البحثية أن الاختيار المحدد للأمثلة وتسلسل الأمثلة وتحديد مدى الاختلاف بين حالات الأمثلة المتعددة ونمط الأمثلة المستخدمة ومجموعة الأمثلة التي تدعم تطوير ونمو الفكرة الفيزيائية يعبر عن رؤية معالجة المعلم للأمثلة المحلولة (Zaslavsky،2006)، كما وصف (Chandler and Sweller، 1991) أنه إذا كانت الأمثلة المحلولة عبارة عن حالة أو جملة المسألة والخطوات المناسبة للحل؛ فإنه من الضروري أن يفسر المعلم الهدف من المسألة بالإضافة إلى تفسيره لسياق التقديم الحالي للمثال من خلال ارتباطه بمسائل وأمثلة محلولة أخرى مما يزود المتعلم بالسياق الملائم.

الشكل الثالث: شكل دراسة المثال المحلول أو شكل الاكتساب Example -Studying or Acquisition Phase : وبناء على مجال الموضوع وطبيعة المثال المحلول الذي ينتمي إليه؛ فإن هذه الحلول يمكن أن تأخذ أشكالا عديدة، فمن الممكن أن يكون بناء الحل في شكل خطوات منظمة فعالة، ويمكن أن يكون بناء الأشكال البيانية عنصرا جيدا في حل المسائل أو يكون الدمج بينهما عاملا فعالا (Crippen and Earl، 2005)

ويصبح الهدف من دراسة المثال المحلول هو فهم إجراءات الحل التي تعد متطلبا مسبقا لكي يكون المتعلم قادرا ليس فقط على حل المسائل المألوفة، ولكن أيضا أداء حل المسائل الجديدة التي تتطلب تكييف إجراءات الحل المعروفة، ولهذا يرى (Van Gog et al.، 2006) أن هذا الشكل يوجه عملية الحل من خلال خطوات الحل المنظمة، وبالتالي يطلق عليها الأمثلة المحلولة الموجهة للعملية، كما يجب ملاحظة أنه في هذا الشكل يقدم المعلم التفسيرات التعليمية لخطوات المثال المحلول (Gerjets et al.، 2006)

الشكل الرابع: شكل تقديم مسائل مشابهة وغير مشابهة للأمثلة المحلولة أو شكل الانتقال Providing Similar and Dissimilar problem to Worked - Out Examples or Transfer Phase : تضع نظرية المثال المحلول تأكيدا على أهمية الأمثلة المحلولة وطريقة تقديمها في تنشيط الحلول لدى المتعلم عندما يعمل مع مسائل مماثلة. وفي الواقع ترى الدراسات البحثية أنه من الضروري تزويد المتعلم بمثال محلول وإخباره بدراسة المثال، ثم يلي ذلك إعطاؤه مسألة مشابهة للمثال المحلول بهدف حلها، أى أنه بمجرد انتهاء المتعلم من دراسة المثال المحلول، يطلب المعلم من المتعلم حل مسألة مشابهة بدون أي مساعدة مستخدما المعرفة المستمدة من المثال المحلول والمتعلقة باكتساب القاعدة ومخطط الحل (McLaren and Isotani، 2011; Carroll، 1994).

ويتفق ذلك مع ما اقترحته العديد من البحوث من أن المبدأ الذي يرتكز عليه المثال المحلول هو تزويد المتعلم بحلول المسألة خطوة خطوة أكثر من جعله يحاول حل كل المسائل بنفسه، ولكن من المدهش أن هذا المبدأ يتناقض مع البحث الذي يؤكد على أهمية التعلم بالممارسة والذي فيه يطبق حلول الأمثلة مع مسائل جديدة، ولذلك جاء التحرك الرابع من الاستراتيجية ليحل هذا التناقض، لأن النظرية الكامنة من وراء استخدام الأمثلة المحلولة "التحرك الثالث" هي حل المسائل التي يمكن أن تزيد من تحميل الذاكرة المحددة السعة، وأن دراسة الأمثلة المحلولة لا يمكن أن يساعد المتعلم في بناء المعرفة الجديدة إلا إذا تم حل مسائل مشابهة وغير مشابهة لهذه الأمثلة.

ISSN:2309-6187

والجدول التالي يعطي توضيحا لتنفيذ أشكال استراتيجية الأمثلة المحلولة في مجال الفيزياء:

جدول (1) تنفيذ أشكال استراتيجية الأمثلة المحلولة

الشكل الأول: شكل دراسة المفاهيم والعلاقات والقوانين الفيزيائية الواردة بالمثال المحلول Concept - Studying Phase
مفهوم السرعة - العلاقة بين السرعة الابتدائية والنهائية - عجلة الجاذبية الأرضية - معادلات الحركة (وهي المفاهيم والعلاقات المستخدمة في المثال المحلول والمذكورة في الشكل الثانى) .
الشكل الثانى : شكل تقديم المثال المحلول Worked- out Example - Presentation Phase
مثال محلول: قذف جسم رأسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 98 m/s ، أوجد أقصى ارتفاع يصل إليه، واحسب الزمن اللازم لذلك، علما بأن عجلة الجاذبية الأرضية (9.8 m/s2). الحل: $V0 = 98\ m/s \quad Vt = 0\ m/s \quad g = 9.8\ m/s2$ (أ) إيجاد أقصى ارتفاع : $X =$ ، $O - (98)2 = 2(-9.8)x$ ، $Vt2 - V02 = 2g\ x$ (ب) حساب الزمن اللازم لذلك: $t = Vt - V0 / a$، $(98)2 / 2 \times 9.8 = 490\ m$ $= 0 - 98 / -9.8 = 10\ S$
الشكل الثالث: شكل دراسة المثال المحلول أو شكل الاكتساب Example -Studying or Acquisition Phase
- يعيد المعلم صياغة محتوى المثال المحلول. - يفسر المعلم لماذا السرعة الابتدائية تساوي Vt = 98 m/s ؟. - يفسر المعلم لماذا السرعة النهائية Vt = 0 ؟. - يفسر المعلم لماذا العجلة التي يتحرك بها الجسم تقصيرية؟. - يطرح المعلم السؤال التالي "ما أنسب علاقة يمكن أن تربط بين السرعة الابتدائية والنهائية؟ ولماذا؟.
الشكل الرابع: شكل تقديم مسائل مشابهة وغير مشابهة للأمثلة المحلولة أو شكل الانتقال Providing Similar and Dissimilar problem to Worked - Out Examples or Transfer Phase
مسألة مشابهة للمثال المحلول (1): قذف جسم رأسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 49 m/s ، فإذا علم أن عجلة الجاذبية الأرضية (9.8 m/s2)، فأوجد الزمن اللازم لذلك، واحسب أقصى ارتفاع يصل إليه. مسألة غير مشابهة للمثال المحلول (2)" انطلق من السكون راكب دراجة تحرك بعجلة منتظمة مقدارها 0.5 m/s2 ، وبعد زمن معين أصبحت سرعته 12m/s أوجد الزمن اللازم لتتضاعف هذه السرعة من بدء الحركة.

ISSN:2309-6187

3 - الأمثلة الفيزيائية المحلولة ونظرية اكتساب المهارة المعرفية:

أوضحت الدراسات أن التعلم المبني على المثال هو الأكثر فاعلية في اكتساب المهارة مقارنة بالإجراء العادي أو المعياري الذي يحدث فيه أن يطلب من المتعلم حل مجموعة من المسائل مباشرة (Van Gog and Moreno،2006; Renkl et al.، 1998; Sweller et al.، 1998; Rummel، 2010)، وهذا ما أكده (Trafton and Reiser،1993) من أن الأمثلة المحلولة تركز على اكتساب المهارة في موضوع التعلم، وأنها من الطرق الأكثر كفاءة في تقديم مواد التعلم بهدف اكتساب المهارة وبخاصة عندما يلي المثال المحلول مسألة مماثلة ومواصلة حلها مباشرة في ضوء هذا المثال، كما وجد (Zhu and Simon،1987) إن تفضيل المتعلم للأمثلة المحلولة له دلالته، حيث رأى أن تصميم الأمثلة المحلولة المتسلسلة بعناية كافية يحفز ويستحث من عملية اكتساب المهارات المعرفية في مراحلها الأولية، وبناء تمثيلات حل المسألة المجردة (Sweller et al.، 1998).

ومع أن (Van Merriënboer، 1997) قد أشار إلى أن اكتساب المهارات المعرفية المعقدة يتطلب كلا من المعرفة التصريحية والمعرفة الإجرائية، حيث تشير المعرفة التصريحية أو التقريرية إلى التمثيلات العقلية للعالم الخارجي، بينما تشير المعرفة الإجرائية إلى العمليات التي تعالج تلك التمثيلات، فالمعرفة التقريرية هي المفاهيم أو اللغة التي يتم بناؤها بينما المعرفة الإجرائية هي الموجهة للهدف عادة، وتهدف إلى معرفة كيف ينفذ الإجراء، وبالرغم من أن (Anderson، 1987) قد وصف اكتساب المهارة المعرفية في ثلاث مراحل وهي: المرحلة التصريحية أو التقريرية Declarative Stage، ومرحلة تجميع أو توفيق المعرفة Knowledge Compilation Stage، والمرحلة الإجرائية Procedural Stage، إلا أن (Anderson، 1987; Van Merriënboer، 1997) اتفقا على أن الأمثلة المحلولة تعد مفيدة في اكتساب المهارات المعرفية وبخاصة في المرحلة التصريحية.

ففي أثناء المرحلة التصريحية يكرر المتعلم الإجراءات المكتسبة من المثال المحلول عقليا أثناء الأداء (Anderson،1987)، وعلى الرغم من أن الأداء خلال هذه المرحلة الأولى في كثير من الأحيان يعد شاقا، وغالبا ما يعاني من فقر وعرضة للأخطاء (Shiffrin and Dumais، 1981)، إلا أنه يجب على المتعلم فهم أولا تحت أي شروط يتم استخدام إجراء محدد لحل مسألة ما، بالإضافة إلى أنه يجب أن يؤخذ في الاعتبار الحالة الحالية للمسألة، والهدف النهائي والفجوة بينهما (Ward and Sweller،1990). ولذلك فإنه من الواضح أن المتعلم المبتدئ قد يعاني من بعض الصعوبة في اكتساب مهارة حل المسألة، وبالتالي فإن خطوات الإجراء تعد محلولة وفقا لإجراء قواعد الإنتاج المحددة بداخل المثال المحلول. وعند تعلم مجموعة من الأمثلة المحلولة، فإنه يحدث تجمع لقواعد الإنتاج في عملية تعرف بالناتج. وعملية الإنتاج هي مماثلة لما يسمى من قبل علماء السلوكيين بزوج المثيرات الاستجابات، ولكنها من المنظور المعرفي تسمى بالمعرفة الإجرائية، ويرى (Anderson،1987) أن المعرفة الإجرائية تمثل لفظيا في البداية بداخل الذاكرة العاملة، وفي وقت لاحق خلال ساعات عديدة من الممارسة تتحول إلى تحركات الخبير الانسيابية تتضح عندما يمارس حل مسألة مشابهة أو مختلفة عن المثال المحلول.

أيضا يرى (Van-Lehn et al،2005) أن استخدام الأمثلة المحلولة في تعليم حل المسائل يتسق مع أنموذج الخبرة ذي الأربع مراحل four-stage model of expertise والمبني في إطار نظرية ACT- R المعروفة لـ (Koedinger et al.، 1997)، ففي هذا الأنموذج وفي المرحلة الأولى من اكتساب مهارة حل المسائل يتعلم الفرد المهارة عن طريق التشابه (القياس)، حيث يستخدم أمثلة المسائل المعروفة والمحلولة بشكل جيد، ويحاول ربط هذه المسائل المحلولة بالمسألة الجديدة المطلوب حلها، وفي المرحلة الثانية يطور المتعلم القواعد أو المخططات التي توجهه في المستقبل نحو حل المسألة. وفي المرحلة الثالثة: في ظل وجود الممارسة الكافية تصبح المخططات إجرائية بدرجة كافية بحيث تؤدي إلى المرحلة

ISSN:2309-6187

الرابعة من الخبرة التي فيها يتم الجمع بين المخططات الآلية والتفكير التشابهي على مجموعة كبيرة من الأمثلة المحلولة التي تعمل على حل مجموعة من أنماط المسألة على نحو فعال.

4 - الأمثلة الفيزيائية المحلولة ونظرية التحميل المعرفي:

اقترح (Sweller and Owen،1989; Sweller and Cooper،1985) أن الأمثلة المحلولة تختزل من التحميل المعرفي لدى المتعلم وتحسن من عملية اكتساب المخطط، وذلك عندما يطلب المعلم من المتعلم حل مسألة مشابهة بدون أي مساعدة مستخدما المعرفة المستمدة من المثال المحلول مثل اكتساب القاعدة ومخطط الحل. فالمبدأ العلمي الذي يستند إليه المثال المحلول- كما هو مذكور في (Salden et al.، 2010;McLaren et al.، 2008) - هو تزويد المتعلم بتشكيلة أو مزيج متناوب من الأمثلة المحلولة والمسائل والنظرية وراء هذا المبدأ هو أن الذاكرة العاملة البشرية ذات سعة محددة وتخضع لتحميل عند محاولة حل المسائل بدقة وبخاصة تلك التي تتطلب أنواعا مختلفة من التفكير مثل تفكير تحديد الأهداف الفرعية، فمثل هذا العمل العقلي يستهلك المصادر المعرفية التي يمكن استخدامها على نحو أفضل للتعلم (Sweller et al.، 1998)، وبالتالي تأتي الأمثلة المحلولة لكي تحرر تلك المصادر لعمليات التعلم وبناء تعديلات لمكونات المعرفة يمكن استخدامها عند حل المسائل.

ويشير التحميل المعرفي عموما إلى كمية المتطلبات المعرفية الموضوعة في الذاكرة العاملة عن طريق النشاط العقلي (Sweller،1988)، وطور (Sweller،1988) نظرية التحميل المعرفي أثناء دراسة حل المشكلة (المسألة) وحدد ذلك بقوله "يحدث التعلم الأمثل في الإنسان عندما يقلل الفرد من التحميل على الذاكرة العاملة التي بدورها تسهل من حدوث التغييرات في الذاكرة طويلة المدى" وهو يرى أن نظرية التحميل المعرفي ترتكز على ثلاثة أنماط من التحميل المعرفي، وهي: التحميل المعرفي الجوهري (الأساس) والتحميل المعرفي الدخيل، والتحميل المعرفي ذي الصلة (Ayres، 2006; Sweller، 2006; Van Merrienboer et al.، 2006) .

ويتكون التحميل المعرفي الداخلي أو الجوهري (Intrinsic cognitive load (ICL نتيجة الطبيعة المعقدة للمسائل الفيزيائية ولمحتويات التعلم (المعلومات) المرتبطة بالمعرفة السابقة للمتعلم، ويتحدد بصورة رئيسة بالتفاعل الداخلي بين عناصر المعلومات بداخل المسائل الفيزيائية، وبعدد العناصر المعرفية داخل هذه المسائل التي يجب الإبقاء عليها بشكل متزامن" في وقت واحد "في الذاكرة العاملة، ولهذا يشار إليه بعدد العناصر التي يتطلب أن تقام وتبنى في الذاكرة العاملة، بينما يشير التحميل المعرفي وثيق الصلة (Germane cognitive load (GCL إلى النشاط المعرفي الحادث في الذاكرة العاملة والمرتبط مباشرة بالمهمة (المسائل) أو بالمعلومات المتعلمة بهدف معالجة هذه المعلومات وتجهيزها، ولذلك فتوافر المعرفة السابقة من الممكن أن يؤثر على خفض التحميل المعرفي الداخلي (Große and Renkl،2006)، ويؤثر بفاعلية على التحميل المعرفي وثيق الصلة، في حين يشير التحميل المعرفي الخارجي (أو الدخيل) (extraneous cognitive load (ECL)، إلى التحميل المرتبط بـ - أو المفروض على - جوانب المهمة (المسألة الفيزيائية) أو بيئة التعلم مثل الحاجة إلى التعامل مع المواد المتعددة أو دفع انتباه لمصادر المعلومات المتعددة، ويأتي من مصادر غير مرتبطة بالمهمة (حل المسألة) مثل الانفعالات أو الجوانب الأخرى من البيئة التي تتنافس على جذب الانتباه وتتداخل مع التعلم أو الأداء، وبالتالي تستهلك مساحة من الذاكرة العاملة التي تكون غير متوافرة نظرا لأن كل مساحة الذاكرة العاملة تكون مخصصة للتعامل مع التحميل المعرفي الداخلي أو وثيق الصلة (McLaren and Isotani، 2011 ;Brooks and Shell، 2006; Gerjets et al. 2004)، ولقد دعمت ووثقت فوائد التعلم من خلال الأمثلة المحلولة عبر العديد من الدراسات (Atkinson et al.، 2000; Sweller et al.، 1998)، حيث إنه في ضوء نظرية التحميل المعرفي تُرى الأمثلة المحلولة على أنها تخفف من التحميل المعرفي الخارجي (الدخيل)، الناتج من الانفعالات التي قد تصاحب موقف حل المسألة، حيث تتيح للمتعلم التدريب على إجراءات الحل ونقل هذه الإجراءات عند حل المسائل الجديدة، كما تخفف

ISSN:2309-6187

من التحميل المعرفي الخارجي (الدخيل) المرتبط باستخدام المصادر المعرفية (استراتيجيات حل المسائل) المتطلبة لعمل المعالجات العقلية، أو الذي تفرضه التصميمات التعليمية التي تتطلب من المتعلم الانهماك أو المشاركة في الأنشطة التي قد لا تعد موجهة إلى اكتساب المخطط أو الآلية (Große and Renkl، 2006; Sweller، 1994)، كما أنها تُعد واحدة من الطرق العديدة المتطورة لاختزال التحميل المعرفي الدخيل الناتج من مواجهة المتعلم بمتطلب استخدام تكنيكات حل المسائل المعرفية التقليدية مثل تكنيك تحليل الوسائل - الغايات (Tarmizi and Sweller،1988)، حيث وجد أن تحليل الوسائل الغايات برغم أنها تعد طريقة بحث حاسمة في حل المسائل، إلا أنها تستنفذ exhaust المصادر المعرفية المتاحة للمتعلم التي يمكن استخدامها للتعلم بسبب مساراتها المتعددة، فعندما تعمل الأمثلة المحلولة فإنها تزود المتعلم بالحلول التي تجنبه الحاجة إلى البحث عن مسار الحل باستخدام استراتيجية تحليل الوسائل الغايات، والتركيز على بناء المخططات المعرفية عبر المثال المحلول الذي يتيح له التمكن من حل المسائل المشابهة مستقبليا بسهولة (Kalyuga et al.، 2003;Mwangi and Sweller،1998) .

إجراءات البحث :

1 - إعداد المسائل الفيزيائية في ضوء استراتيجية الأمثلة المحلولة Worked Examples Strategy :

تم اختيار وحدة "قوانين نيوتن للحركة" في الفيزياء بالصف الأول الثانوي لإعداد المسائل الفيزيائية المرتبطة بها في ضوء استراتيجية الأمثلة المحلولة (كما هو موضح بجدول "1" المعبر عن تنفيذ أشكال استراتيجية الأمثلة المحلولة)، ولقد عرض هذه المسائل على مجموعة من المحكمين لتحديد مدى دقة هذه الأمثلة وصياغتها، والالتزام بإجراءاتها وتحركاتها، وتم عمل بعض التعديلات في ضوء اقتراحاتهم

2 - إعداد اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية Concept Achievement Test : قام الباحث بإعداد اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية في وحدة قوانين نيوتن للحركة في المستويات المعرفية (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم)، ولقد أعدت الأسئلة من نمط الاختيار من متعدد، وتم عرضه على مجموعة من المحكمين للتأكد من صلاحيته، كما تم تجربته على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي (24) طالبا، وتم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر- ريتشاردسون (K-R - 21) ولقد بلغ معامل الثبات (0،75) وهو معامل ثبات عال لهذا الاختبار، كما حسب زمن الأداء على الاختبار، وبلغ (40) دقيقة، وبلغ عدد مفرداته في صورته النهائية (28) مفردة وبذلك تكون الدرجة النهائية للاختبار (28) درجة. ويبين جدول (2) مواصفات اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية.

جدول (2) مواصفات اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية في وحدة قوانين نيوتن للحركة

م	الموضوع	توزيع مفردات الاختبار على المستويات المعرفية وأرقامها						عدد الأسئلة	الأوزان النسبية
		تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم		
1	القانون الأول لنيوتن والقصور الذاتى للجسم	2 / 9	4	7	5	-	28	6	21.42

ISSN:2309-6187

2	كمية الحركة الخطية	20	24	25	-	-	-	3	10.72
3	القانون الثانى لنيوتن	15	18	3	8	12	-	5	17.86
4	الكتلة والوزن	22	10	14	16	13	-	5	17.86
5	القانون الثالث لنيوتن	17	6	-	-	27	19	4	14.28
6	الحركة في دائرة	1	26	11	21	-	23	5	17.86
	المجموع الكلى	7	6	5	4	3	3	28	% 100

3 - إعداد اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد Well-Structured Physical Problems: تم إعداد اختبار حل المسائل الفيزيائية في وحدة (قوانين نيوتن للحركة) من (8) مسائل فيزيائية تماثل بشكل كبير المسائل الفيزيائية المستخدمة من خلال استراتيجية الأمثلة المحلولة فيما عدا ترتيب المتغيرات الواردة في المسألة والقيم المعبرة عنها بشكل مختلف، وبالتالي فهي تعبر عن الانتقال القريب Near Transfer. ولمعرفة صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين لابداء الرأي حول مدى شموليته للمفاهيم الفيزيائية وإجراء التعديلات اللازمة، ولقد تم حساب ثبات الاختبار عن طريق تطبيقه على عينة التقنين المستخدمة في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية (24) طالباً، وبلغ معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية (0.72) مما يدل على تمتع الاختبار بدرجة ثبات ملائمة، كما تم أيضاً حساب زمن تطبيق الاختبار ولقد بلغ (40) دقيقة.

4 - إعداد اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف Ill-Structured Physical Problems، تم إعداد اختبار حل المسائل الفيزيائية في وحدة (قوانين نيوتن للحركة)، من (4) مسائل فيزيائية تختلف تماما عن المسائل الفيزيائية المستخدمة من خلال استراتيجية الأمثلة المحلولة من حيث البناء المفاهيمي للموقف الفيزيائي، وطبيعة المتغيرات الواردة بها، ووجود عدد من الأهداف الفرعية يتطلب الوصول إليها أولا قبل الهدف النهائي، وبالتالي فهي تعبر عن الانتقال البعيد Far Transfer. ولمعرفة صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين لإبداء الرأي حول مدى شموليته للمفاهيم الفيزيائية وإجراء التعديلات اللازمة، ولقد تم حساب ثبات الاختبار عن طريق تطبيقه على عينة التقنين المستخدمة في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية (24) طالباً، وبلغ معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية (0.70) مما يدل على تمتع الاختبار بدرجة ثبات ملائمة، كما تم أيضاً حساب زمن تطبيق الاختبار ولقد بلغ (50) دقيقة.

5 - اختبار المعرفة السابقة Prior Knowledge Test في الفيزياء: قام الباحث بإعداد اختبار المعرفة السابقة المرتبطة بالفيزياء والتي سبق أن درسها من قبل سواء في مراحل تعليمية سابقة أو قبل دراسة هذه الوحدة، كالتالي: (1) تم تحليل محتوى الوحدة الفيزيائية موضع الدراسة لتحديد أهم المفاهيم الفيزيائية المرتبطة بها والتي سبق أن درسها المتعلم من قبل، وفي ضوء ذلك تم إعداد اختبار فيزيائي من صيغة اختيار من متعدد بلغ عدد مفرداته (20) مفردة، وتخصص درجة واحدة لكل مفردة وبالتالي تصبح الدرجة الكلية له (20 درجة)، (2) تصنيف العينة إلى مجموعتين من الطلاب، وهما مجموعة الطلاب ذوي معرفة سابقة عالية، ومجموعة من الطلاب ذوي معرفة سابقة أقل على أساس درجة الوسيط التي تصنف الدرجات إلى مجموعتين. ولقد تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين

ISSN:2309-6187

للتأكد من صلاحيته، وتم تجربته على عينة من الطلاب عددها (24) طالبا بالصف الأول الثانوي، وتم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر - ريتشاردسون، ولقد بلغ معامل الثبات (0.81) وهو معامل ثبات عال لهذا الاختبار، كما حسب صدق الاختبار باستخدام المقارنة الطرفية ولقد بلغت قيمة النسبة الحرجة (10.89) مما يؤكد قدرة الاختبار على التمييز بين المستويات الضعيفة والقوية عند الأداء في مجال الفيزياء، وهذا مؤشر على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الصدق بلغ زمن تطبيق الاختبار (25) دقيقة.

6 - عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي بإحدى المدارس التابعة لإدارة بنها التعليمية، ولقد بلغت العينة (84) طالبا في النصف الأول من العام الدراسي (2010 - 2011)، ثم قام الباحث بتطبيق اختبار المعرفة السابقة في الفيزياء على عينة البحث لتصنيفها إلى مجموعتين من الطلاب، وهما: مجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى (40 طالبا)، ومجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل (44 طالبا)، وذلك على أساس درجة الوسيط (درجة الوسيط = 12.18) والتي تصنف الدرجات إلى مجموعتين، كما صنفت كل مجموعة من مجموعتي الطلاب إلى مجموعتين فرعيتين إحداهما تدرس وحدة "قوانين نيوتن للحركة" باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، والأخرى تدرس هذه الوحدة بالطريقة التقليدية. والجدول التالي يوضح مواصفات عينة البحث.

جدول (3) مواصفات عينة البحث

مجموعات المعرفة السابقة / مجموعات المعالجة التجريبية	المعرفة السابقة الأعلى	المعرفة السابقة الأقل	الكلي
استراتيجية الأمثلة المحلولة	22	20	42
الطريقة التقليدية	18	24	42
الكلي	40	44	84

7 - تطبيق أدوات البحث قبليا:

قام الباحث بتطبيق أدوات البحث قبليا على كل من مجموعات البحث، وذلك للتأكد من تكافئها قبل إجراء المعالجة التجريبية، ويبين جدول (4) نتائج التطبيق البعدي.

جدول (4) نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه في التطبيق القبلي لأدوات البحث

متغيرات البحث	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات (التباين)	قيمة ف
تحصيل المفاهيم الفيزيائية	المعالجة التجريبية (أ)	2.011	1	2.011	0.666
	المعرفة السابقة (ب)	0.368	1	0.368	0.122
	التفاعل (أ X ب)	1.102	1	1.102	0.365
	داخل المجموعات (الخطأ)	241.494	80	3.019	

ISSN:2309-6187

حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد	المعالجة التجريبية (ا) المعرفة السابقة (ب) التفاعل (ا X ب) داخل المجموعات (الخطأ)	1.889 0.192 0.015 184.483	1 1 1 80	0.819 0.192 0.015 2.306	0.368 0.083 0.006
حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف	المعالجة التجريبية (ا) المعرفة السابقة (ب) التفاعل (ا X ب) داخل المجموعات (الخطأ)	0.108 0.576 0.485 110.710	1 1 1 80	0.108 0.576 0.485 1.384	0.078 0.416 0.351

يتضح من جدول (4) عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات مجموعات البحث، مما يوضح تكافؤ المجموعات في متغيرات البحث (تحصيل المفاهيم الفيزيائية، وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد، وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف) قبل التجريب.

8 - المعالجة التجريبية:

تم التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، ولقد سارت عملية التدريس بحيث يقوم المعلم بتدريس وحدة (قوانين نيوتن للحركة) وفقاً لتسلسل أشكال استراتيجية الأمثلة المحلولة الواردة في جدول (1) بالإطار النظري للبحث، بينما لم تتعرض المجموعة الضابطة للمعالجة التجريبية، ولقد تم التدريس للمجموعتين التجريبية والضابطة في نفس الظروف من حيث زمن التدريس وعدد الحصص.

9 - تطبيق أدوات البحث بعديا:

بعد الانتهاء من المعالجة التجريبية (التدريس وفقا لاستراتيجية الأمثلة المحلولة) لمجموعات البحث التجريبية، والتدريس وفقا للطريقة التقليدية لمجموعات البحث الضابطة، تم تطبيق أدوات البحث بعديا وتم رصد نتائج هذا التطبيق.

نتائج البحث:

في ضوء مشكلة البحث الحالي والفروض التي تطرحها جاءت النتائج على النحو الآتي:

1 - النتائج المتعلقة باختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية:

يوضح جدول (5) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات كل مجموعة من مجموعات الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية .

جدول (5) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغير تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة لكل مجموعة من مجموعات الدراسة

متغير تحصيل المفاهيم الفيزيائية	المعرفة السابقة / المعالجة التدريسية	الطلاب ذو المعرفة السابقة الأعلى			الطلاب ذو المعرفة السابقة الأقل		
		N	X	SD	N	X	SD
التذكر	الأمثلة المحلولة	22	6.27	0.94	20	5.95	0.99
	الطريقة التقليدية	18	5.83	0.86	24	4.54	0.77

ISSN:2309-6187

الفهم	الأمثلة المحلولة الطريقة التقليدية	22 18	5.27 4.83	0.935 0.79	20 24	5.00 3.63	0.918 0.711
التطبيق	الأمثل المحلولة الطريقة التقليدية	22 18	4.36 4.00	0.85 0.91	20 24	4.10 2.54	0.79 0.51
التحليل	الأمثلة المحلولة الطريقة التقليدية	22 18	3.41 2.83	0.79 0.79	20 24	2.90 1.38	0.72 0.49
التركيب	الأمثلة المحلولة الطريقة التقليدية	22 18	2.36 1.94	0.79 0.73	20 24	1.70 0.38	0.86 0.49
التقويم	الأمثلة المحلولة الطريقة التقليدية	22 18	2.27 1.83	0.77 0.62	20 24	1.60 0.29	0.82 0.46
التحصيل ككل	الأمثلة المحلولة الطريقة التقليدية	22 18	23.95 21.33	4.56 4.00	20 24	21.25 12.58	4.30 2.43

ويلاحظ من جدول (5) وجود فروق بين متوسطات الدرجات في مجموعات البحث، ولتحديد قيمة هذه الفروق وحساب مستوى دلالتها الإحصائية تم استخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه كما هو موضح بجدول (6).

جدول (6) نتائج تحليل التباين الثنائى لكل من نوعي المعالجة التدريسية ونوعي المعرفة السابقة في متغير تحصيل المفاهيم الفيزيائية

تحصيل المفاهيم الفيزيائية	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات (التباين)	قيمة ف
التذكر	المعالجة التجريبية (ا) المعرفة السابقة (ب) التفاعل (ا X ب) داخل المجموعات (الخطأ)	17.719 13.527 4.873 63.772	1 1 1 80	17.719 13.527 4.873 0.797	22.228* 16.969* 6.113*
الفهم	المعالجة التجريبية (ا) المعرفة السابقة (ب) التفاعل (ا X ب) داخل المجموعات (الخطأ)	17.086 11.385 4.543 56.489	1 1 1 80	17.086 11.385 4.543 0.706	24.197* 16.123* 6.434*
التطبيق	المعالجة التجريبية (ا) المعرفة السابقة (ب) التفاعل (ا X ب) داخل المجموعات (الخطأ)	19.172 15.389 7.408 46.849	1 1 1 80	19.172 15.389 7.408 0.586	32.738* 26.279* 12.65*
التحليل	المعالجة التجريبية (ا) المعرفة السابقة (ب) التفاعل (ا X ب) داخل المجموعات (الخطأ)	22.905 20.089 4.677 39.243	1 1 1 80	22.905 20.089 4.677 0.491	46.693* 40.954* 9.533*

ISSN:2309-6187

التركيب	المعالجة التجريبية (ا)	15.789	1	15.789	30.175*
	المعرفة السابقة (ب)	25.881	1	25.881	49.461*
	التفاعل (ا X ب)	4.258	1	4.258	8.138*
	داخل المجموعات (الخطأ)	0.523	80	41.860	
التقويم	المعالجة التجريبية (ا)	15.853	1	15.853	34.631*
	المعرفة السابقة (ب)	25.450	1	25.450	55.594*
	التفاعل (ا X ب)	3.919	1	3.919	8.560*
	داخل المجموعات (الخطأ)	0.458	80	36.622	
التحصيل ككل	المعالجة التجريبية (ا)	661.295	1	661.295	44.214*
	المعرفة السابقة (ب)	680.967	1	680.967	45.529*
	التفاعل (ا X ب)	189.683	1	189.683	12.682*
	داخل المجموعات (الخطأ)	14.957	80	1196.538	

يتضح من الجدول ما يلي:

ا- وجود أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.05) للمعالجة التجريبية (استراتيجية الأمثلة المحلولة - الطريقة التقليدية) على تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة لصالح طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري الأول.

ب- وجود أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.05) للمعرفة السابقة (عالية - أقل) على تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة لصالح مجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة العالية، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري الثاني.

ج- وجود تفاعل دال إحصائياً عند مستوى (0.05) بين المعالجة التدريسية والمعرفة السابقة في تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري الثالث، ولمعرفة مدى هذه الفروق واتجاهها تم استخدام اختبار شافية للمقارنات المتعددة بين المتوسطات، كما يتضح من جدول (7).

جدول (7) المقارنات المتعددة بين نوعية المعرفة السابقة(عالية - أقل) ونوعية المعالجة (الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية) فيما يتعلق بمتغير تحصيل المفاهيم الفيزيائية

متغير تحصيل المفاهيم الفيزيائية	المجموعة	معرفة سابقة أعلى - الأمثلة المحلولة (م1)	معرفة سابقة أعلى - طريقة تقليدية (م2)	معرفة سابقة أقل- الأمثلة المحلولة (م3)	معرفة سابقة أقل- الطريقة التقليدية (م4)
التذكر	م	6.27	5.83	5.9500	4.54
	م1	-	0.44	0.32	1.73*
	م2	-	-	- 0.21	1.29*
	م3	-	-	-	1.41*
	م	5.27	4.83	5.00	3.63

ISSN:2309-6187

الفهم	م1	-	0.44	0.27	1.64*
	م2	-	-	- 0.17	1.22*
	م3	-	-	-	2.63*
	م	4.36	4.00	4.10	2.54
التطبيق	م1	-	0.36	0.26	1.82*
	م2	-	-	- 0.10	1.64*
	م3	-	-	-	1.56*
	م	3.41	2.83	2.90	1.38
التحليل	م1	-	0.58	0.51	2.03*
	م2	-	-	- 0.07	1.45*
	م3	-	-	-	1.52*
	م	2.36	1.94	1.70	0.38
التركيب	م1	-	0.42	0.66	1.98*
	م2	-	-	0.24	1.65*
	م3	-	-	-	1.32*
	م	2.27	1.83	1.60	0.29
التقويم	م1	-	0.44	0.67	1.98*
	م2	-	-	0.23	1.54*
	م3	-	-	-	1,93*
	م	23.95	21.33	21.25	12.58
التحصيل ككل	م1	-	2.62	2.7	11.37*
	م2	-	-	0.08	8.75*
	م3	-	-	-	8.67*

يتضح من الجدول ما يلي:

ا- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة :

لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة ومتوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين

ISSN:2309-6187

درسوا باستخدام الطريقة التقليدية، كما لا توجد فروق دالة إحصائياً بينها وبين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الأمثلة المحلولة في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة، في حين تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الأمثلة المحلولة على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة.

ب- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية :

لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية ومتوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل الذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، في حين تفوق أداء الطلاب الأعلى في المعرفة السابقة والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية على أداء الطلاب الأقل في المعرفة السابقة والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية.

ج- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة :

تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل الذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في تحصيل المفاهيم الفيزيائية .

2 - النتائج المتعلقة باختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد:

يوضح جدول (8) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات كل مجموعة من مجموعات الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد .

جدول (8) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد ومستوياته المختلفة لكل مجموعة من مجموعات الدراسة.

متغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد	المعرفة السابقة المعالجة التدريسية	الطلاب ذوو المعرفة السابقة الأعلى			الطلاب ذوو المعرفة السابقة الأقل		
		N	X	SD	N	X	SD
حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد	الأمثلة المحلولة	22	44.09	4.67	20	43.50	3.33
	الطريقة التقليدية	18	43.94	3.64	24	32.58	2.43

ويلاحظ من جدول (9) وجود فروق بين متوسطات الدرجات في مجموعات البحث فيما يتعلق بمتغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد، ولتحديد قيمة هذه الفروق تم استخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه، ويوضح جدول (9) نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه لدرجات الطلاب في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد.

ISSN:2309-6187

جدول (9) نتائج تحليل التباين الثنائي لكل من نوعي المعالجة التدريسية ونوعي المعرفة السابقة في متغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد

متغيرات البحث	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات (التباين)	قيمة ف
حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد	المعالجة التجريبية (أ) المعرفة السابقة (ب) التفاعل (أ x ب) داخل المجموعات (الخطأ)	635.224 741.401 602.03 1029.596	1 1 1 80	635.224 741.401 602.03 12.87	49.357* 57.607* 46.778*

يتضح من الجدول ما يلي:

أ- وجود أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.05) للمعالجة التجريبية (استراتيجية الأمثلة المحلولة - الطريقة التقليدية) على حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد لصالح طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري الرابع .

ب- يوجد أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.05) للمعرفة السابقة (عالية - أقل) على حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد لصالح مجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة العالية، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري الخامس.

ج- وجود تفاعل دال إحصائياً عند مستوى (0.05) بين المعالجة التدريسية والمعرفة السابقة في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري السادس، ولمعرفة مدى هذه الفروق واتجاهها تم استخدام اختبار شافيه للمقارنات المتعددة بين المتوسطات، كما يتضح من جدول (10).

جدول (10) المقارنات المتعددة بين نوعية المعرفة السابقة(عالية - أقل) ونوعية المعالجة (الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية) فيما يتعلق بمتغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد

متغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد	المجموعة	معرفة سابقة أعلى - الأمثلة المحلولة (م1)	معرفة سابقة أعلى - طريقة تقليدية (م2)	معرفة سابقة أقل- الأمثلة المحلولة (م3)	معرفة سابقة أقل- الطريقة التقليدية (م4)
حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد	م	44.09	43.94	43.50	32.58
	م1	-	0.15	0.59	11.51*
	م2	-	-	0.44	11.36*
	م3	-	-	-	10.92*

يتضح من الجدول ما يلي:

أ- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة :

ISSN:2309-6187

لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة ومتوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية، كما لا توجد فروق دالة إحصائياً بينها وبين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الأمثلة المحلولة في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد، في حين تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الأمثلة المحلولة على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد.

ب- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية :

لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية ومتوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، في حين تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد.

ج- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة :

تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد.

-3 النتائج المتعلقة باختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف:

يوضح جدول (11) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات كل مجموعة من مجموعات الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف .

جدول (11) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف ومستوياته المختلفة لكل مجموعة من مجموعات الدراسة

متغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف	المعرفة السابقة المعالجة التدريسية	الطلاب ذوو المعرفة السابقة الأعلى			الطلاب ذوو المعرفة السابقة الأقل		
		N	X	SD	N	X	SD
حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف	الأمثلة المحلولة الطريقة التقليدية	22 18	45.36 44.94	4.26 4.14	20 24	44.50 31.20	4.036 3.55

ويلاحظ من جدول (11) وجود فروق بين متوسطات الدرجات في مجموعات البحث فيما يتعلق بمتغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف، ولتحديد قيمة هذه الفروق وحساب مستوى دلالتها الإحصائية تم استخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه، ويوضح جدول (12) نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه.

ISSN:2309-6187

جدول (12) نتائج تحليل التباين الثنائي لكل من نوعي المعالجة التدريسية ونوعي المعرفة السابقة في متغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف

متغيرات البحث	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات (التباين)	قيمة ف
حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف	المعالجة التجريبية (أ)	975.663	1	975.663	61.411*
	المعرفة السابقة (ب)	1106.271	1	1106.271	69.632*
	التفاعل (أ x ب)	859.993	1	859.993	54.13*
	داخل المجموعات (الخطأ)	1270.994	80	15.887	

يتضح من الجدول ما يلي:

ا- وجود أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.05) للمعالجة التجريبية (استراتيجية الأمثلة المحلولة - الطريقة التقليدية) على حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف لصالح طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري السابع .

ب- يوجد أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.05) للمعرفة السابقة (عالية - أقل) على حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف لصالح مجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة العالية، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري الثامن.

ج- وجود تفاعل دال إحصائياً عند مستوى (0.05) بين المعالجة التدريسية (استراتيجية الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية) والمعرفة السابقة (عالية - أقل) في حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري التاسع، ولمعرفة مدى هذه الفروق واتجاهها تم استخدام اختبار شافيه للمقارنات المتعددة بين المتوسطات، كما يتضح من جدول (13).

جدول (13) المقارنات المتعددة بين نوعية المعرفة السابقة(عالية - أقل) ونوعية المعالجة (الأمثلة المحلولة- الطريقة التقليدية) فيما يتعلق بمتغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف

متغير حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف	المجموعة	معرفة سابقة أعلى - الأمثلة المحلولة (م1)	معرفة سابقة أعلى - طريقة تقليدية (م2)	معرفة سابقة أقل- الأمثلة المحلولة (م3)	معرفة سابقة أقل- الطريقة التقليدية (م4)
حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف	م	45.36	44.94	44.50	31.21
	م1	-	0.42	0.86	14.15*
	م2	-	-	0.44	13.73*
	م3	-	-	-	13.22*

يتضح من الجدول ما يلي:

أ- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة :

ISSN:2309-6187

لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة ومتوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية، كما لا توجد فروق دالة إحصائياً بينها وبين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الأمثلة المحلولة في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف، في حين تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الأمثلة المحلولة على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف.

ب- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية :

لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية ومتوسط درجات الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، في حين تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف.

ج- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة :

تفوق أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة على أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف.

مناقشة النتائج وتفسيرها:

1 - تأثير المعالجة التدريسية «استراتيجية الأمثلة المحلولة" Worked Examples Strategy " على تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف:

أثبتت النتائج الخاصة بتطبيق أدوات البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة ومجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لصالح الطلاب الذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة، وتتفق هذه النتيجة مع العديد من الدراسات (Nievelstein et al., 2010; Crippen,and Boyd, 2007; Catrambone and Yuasa, 2006) التي ترى أن استخدام الأمثلة المحلولة يحسن من عملية الفهم المفاهيمي وحل المسألة أثناء تعليم العلوم. وبالتالي توضح هذه النتيجة الميزة من استخدام الأمثلة المحلولة ودمجها مع تعليم الفصل المدرسي، وأن يكون التعلم القائم على الأمثلة المحلولة متكاملا مع التعلم الشائع في الفصول المدرسية، وأن كل ما نحتاج إليه هو إطالة شكل المثال وتعظيمه (Kristina and Alexander, 2002) وذلك من خلال تحركات تتناول دراسة المفاهيم العلمية الواردة في المثال المحلول، وتقديم التفسيرات التعليمية حول هذه المفاهيم والحلول الواردة في المثال.

أيضا تثبت هذه النتيجة فعالية التعلم باستخدام الأمثلة بما تقدمه من حلول متعددة تدعم من تقدير البنية العميقة للمفاهيم والعلاقات والقوانين والمسائل الفيزيائية، وبالتالي تزيد من درجة اهتمام المتعلم بهذه البنية بدلا من الانتباه المفرط للخصائص السطحية لها والذي يؤثر بدوره على تحصيل المفاهيم وحل المسائل ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف (Atkinson et al.,2000). كما أنها تؤكد على ضرورة تزويد المتعلم بالخبرة المنظمة بهدف مواجهة حل المسائل الفيزيائية، عن طريق إعطاء حلول يجب التركيز عليها، فهي تتيح للمتعلم امتلاك الأسلوب الأمثل في حل المسائل وإثارة

ISSN:2309-6187

دافعيتـه لطرح تسـاؤلات حول هذه الحلول والبنية المفاهيمية والبنيـة الإجرائية المكونة لها (Fleiss، 2005)، وبالتالي تدعم من الفهم المفاهيمي لدى المتعلم، وتمثل له طريقة مهمة لمواجهة بنية المسائل العلمية المشابهة "ذات البناء الجيد" والمسائل المعقدة "ذات البناء الضعيف".

وتتفـق هـذه النتيجـة مـع دراسـات (Nievelstein et al.، 2010; Salden et al.، 2010; Van Gog and Rummel، 2010;Van Gog et al.، 2006) التـي تـرى أن التعلـم عـن طريـق الأمثلة المحلولة هو المسار الرئيس لاكتساب مهارات حل المسألة، وأن تقديم مجموعة من الأمثلة المحلولة بشكل متسلسل ودقيق يُفعل من عملية التعلم، ويتيح للمتعلم اكتساب بعض القواعد الإجرائية التي يمكن توظيفها في حل المسألة.

عامة يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية التحميل المعرفي (Atkinson et al.، 2000; Sweller et al.، 1998)، التي ترى أن الأمثلة المحلولة تخفف من التحميل المعرفي الخارجي (الدخيل)ECL، النـاتج مـن الانفعـالات التي قد تصاحب موقف حـل المسألة من خلال التدريب علـى إجراءات الحل ونقل هـذه الإجراءات عند حل المسائل الجديدة، كما تخفف من التحميل المعرفي الخارجي (الدخيل) المرتبط باستخـدام المصادر المعرفية المتطلبة لعمل المعالجات العقلية، أو الذي تفرضه التصميمات التعليمية التي تتطلب من المتعلم الانهماك أو المشاركة في الأنشطة التي قد لا تعد موجهة نحو اكتساب المخطط أو الآلية (Große and Renkl، 2006).

2 - تأثير المعرفة السابقة Prior Knowledge على تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف:

أثبتت النتائج الخاصة بتطبيق أدوات البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى ومجموعة الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل في تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لصالح الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى، ويرجع ذلك إلى أن المتعلم ذا المعرفة السابقة الأعلى يمتلك معرفة المحتوى "المفاهيم والعلاقات والقوانين الفيزيائية"، كما يمتلك الحيل العقلية "استراتيجيات حل المسألة" التي يستطيع أن يستخدمها ويعدلها وفقا لنمط المسألة "ذات البناء الجيد أو ذات البناء الضعيف"، كما أن لديه القدرة على التخطيط ومراقبة التقدم نحو حل المسألة "ما وراء معرفي"، ويمتلك قدرا كبيرا من التحفيز نحو الأداء المفاهيمي والإجرائي" الجهد والكفاءة الذاتية" (Wainess، 2004).

وتوضح نتائج البحث أن المتعلم ذا المعرفة السابقة الأعلى يختلف عن المتعلم ذي المعرفة السابقة الأقل في أنه: (1) يحدد في كثير من الأحيان معنى الإجراءات والتحركات عن طريق تحديد مبدأ المجال الأساسي (وبناء التفسيرات المبنية على المبدأ، (2) يحدد غالبا معنى الإجراءات عن طريق تحديد الأهداف الفرعية التي سيتم تحقيقها من خلال تلك المشغلات أو الإجراءات (تحديد بنية الهدف الفرعي للمسألة)، (3) يميل إلى توقع الخطوة التالية للحل (التفكير التوقعي)، (4) لا يتبنى وهم الفهم illusions of understanding الناتج عن المعالجة السطحية للمسألة، ولكنه يتبنى تشكيل الفهم العميق ونمذجته (المراقبة ما وراء المعرفية) (Renkl، 1997).

وتشير هذه النتيجة أيضا إلى أن المتعلم ذا المعرفة السابقة الأعلى يمارس التوسيع والتأمل (التفكير) وهما من العمليات التي تنطوي على عملية تطوير الفهم المفاهيمي وبناء المخططات والنماذج العقلية، فالتوسيعات يستخدمها بهدف تطوير المخططات حيث تنشأ وترسخ العلاقات بين عناصر المفاهيم والمعلومات الجديدة والمعرفة السابقة لديه (van Merrienboer et al.، 2003)، بينما يشجع التأمل (التفكير) المتعلم ذا المعرفة السابقة الأعلى على الاهتمام بعملية حل المسألة من خلال استخدام البنية المفاهيمية المتكونة في بنائه المعرفي وتحديد الطرق لتحسينها.

ISSN:2309-6187

3 - تأثير التفاعل بين المعالجة التدريسية" استراتيجية الأمثلة المحلولة-الطريقة التقليدية" والمعرفة السابقة" العالية - الأقل" على تحصيل المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف:

يتضح من جداول (7، 10، 13) أن أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة العالية الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية يعد أفضل من أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف، وهذه النتيجة تؤكد ما سبق من أن المتعلم ذا المعرفة السابقة الأعلى يمتلك مخزونا ثريا من المعرفة المفاهيمية المنظمة، واستراتيجيات حل المسألة التي يستطيع أن يستخدمها ويعدلها وفقا لنمط المسألة، بالإضافة إلى القدرة على التخطيط ومراقبة التقدم نحو حل المسألة (Wainess، 2004; Pirolli & Recker، 1994; Renkl، 1997).

أيضا يتضح من جدول (7، 10، 13) أن أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل الذين درسوا باستخدام استراتيجية الأمثلة المحلولة يعد أفضل من أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في تحصيل المفاهيم العلمية وحل المسائل ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف، وتؤكد هذه النتيجة على أن استراتيجية الأمثلة المحلولة تساعد المتعلم ذا المعرفة السابقة الأقل على أن يدمج عدد من المفاهيم والقوانين الجديدة بتلك المختزنة في معرفته السابقة لتكوين قوانين على مستوى أعلى تمكنه من عملية الحل، كما أنها تساعده في تحديد المسألة التي تنتمي لنمط معروف للمسألة، وبالتالي تحفز من عملية استرداد المخطط المناسب من الذاكرة طويلة المدى، وتنشيط إجراء الحل المقترن بنمط المسألة المنشط في الذاكرة العاملة واستخدامه لإنتاج حل للمسألة الجديدة (Moreno،2006).

وتدعم هذه النتيجة من أن دراسة الأمثلة المحلولة يساعد المتعلم ذا المعرفة السابقة الأقل في أن يخصص معظم سعة المعالجة المحدودة نحو بذل الجهد لفهم خطوات الحل المتعلقة بتطبيق مبادئ المجال، فالمتعلم ذو المعرفة السابقة الأقل لا يمكن أن يبدأ في حل مسألة جديدة إلا إذا امتلك فهما أساسيا لمبادئ مجال حل المسألة، والذي يساعده في التعامل مع متطلبات حل المسألة الجديدة، بالإضافة إلى تخفيف العبء الواقع على الذاكرة من خلال الاعتماد على مبادئ المجال المفهومة بالفعل (Salden et al.، 2010;Mousavi et al.، 1995) .

وتوضح هذه النتيجة تأثير الأمثلة المحلولة وفعالية التعلم عن طريق دراسة الأمثلة المحلولة لدى المتعلم ذي المعرفة السابقة الأقل، حيث إنها تمثل مسارا لتزويده بالمعرفة السابقة المفاهيمية "شكل دراسة المفاهيم" والمعرفة الإجرائية "شكل تقديم المثال المحلول" والتفاعل بينهما " شكل الاكتساب"، وبمجرد توافر المعرفة السابقة للمتعلم حول مهمة حل المسألة من خلال الأمثلة المحلولة يصبح أكثر إتقانا للمهام المبنية بدرجة عالية "المسائل الفيزيائية ذات خطوات الحل المحددة والمعروفة أو المسائل ذات البناء الجيد" (Nievelstein et al.، 2010)، ونظرا لأن الأمثلة المحلولة تتضمن خطوات العملية فإنها تبقى فعالة ولها تأثيرها على تعلم المهام ذات البناء الأقل" المسائل الفيزيائية ذات خطوات الحل المتعددة وغير المحددة أو المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف" (Nievelstein et al.، 2010) . وهذا يؤكد أهمية التعلم من خلال الأمثلة المحلولة بالنسبة للمتعلم ذي المعرفة السابقة الأقل متفقا في ذلك مع ما أشار إليه (LeFevre and Dixon، 1986) ، من أن المتعلم ذا المعرفة السابقة الأقل في مجالات التعلم الأكثر تعقيدا "المسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف" يميل في البداية إلى الاعتماد على دراسة الأمثلة المحلولة كمتطلب أساس لاكتساب مهارة إجراءات حل المسألة، وأنها مكون مهم في تشكيل معرفة الخبير.

ISSN:2309-6187

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء فوائد التعلم عبر الأمثلة المحلولة مع الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأقل من جانبين، الأولى : أن عملية تعلم هذه الأمثلة يفيد المتعلم ذا المعرفة السابقة الأقل، فقراءة الأمثلة المحلولة ومراجعتها يقلل من التحميل المعرفي ويعظم من عملية التعلم في المراحل الأولى من اكتساب المهارة، لأنه في أثناء دراسة الأمثلة المحلولة يبتكر أو يخلق المتعلم ذو المعرفة السابقة الأقل المخطط المعرفي. ثانيا : استخدام المخطط المعرفي المستخرج من المثال المحلول في معالجة المسائل المتماثلة المتطلب حلها كتطبيق لهذا المثال المحلول، أى المسائل ذات البنية المتشابهة أو المتماثلة أو ذات العناصر المشابهة للمثال المحلول والمعروفة بالمسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد، مما يجنب المتعلم ذا المعرفة السابقة الأقل الصراع مع التفصيلات الجديدة المتعددة وغير المألوفة عند حل المسائل الجديدة والمعقدة والمعروفة بالمسائل الفيزيائية ذات البناء الضعيف (McLaren and Isotani، 2011).

عامة تؤكد هذه النتيجة على أن فهم الأمثلة المحلولة عملية معرفية تزيد من كفاءة اكتساب المتعلم ذي المعرفة السابقة الأقل للمعرفة المفاهيمية «تحصيل المفاهيم الفيزيائية» كما يتضح في الشكل الأول من الاستراتيجية «شكل دراسة المفاهيم»، وتعمل على تنشيط هذه المعرفة المفاهيمية أثناء دراسة المتعلم للمثال المحلول كما في الشكل الثالث من الاستراتيجية «شكل الاكتساب».

أيضا يتضح من جدول (7، 10، 13) أن أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى الذين درسوا باستخدام الأمثلة المحلولة لا يختلف عن أداء الطلاب ذوي المعرفة السابقة الأعلى الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية وتتعارض هذه الدراسة مع دراسة (Nievelstein et al.، 2010) التي ترى أن الأمثلة المحلولة تعد فعالة بالنسبة للمتعلم ذي المعرفة السابقة العالية، ويرجع انخفاض استفادة المتعلم ذي المعرفة السابقة الأعلى من الأمثلة المحلولة والتفسيرات التعليمية المقدمة لها من خلال المعلم إلى أن المتعلم الأعلى في المعرفة السابقة لديه مستوى عال من التوقع لخطوات حل المسألة المحلولة، وقد تكون هذه الخطوات معروفة بالنسبة له مما يقل اهتمامه بها، ولهذا فإن الأمثلة المحلولة التي تقدم للمتعلم مع التفسيرات التعليمية لهذه الأمثلة تكون أكثر ملاءمة للمتعلم ذي المعرفة السابقة المنخفضة والذين يفتقرون إلى الفهم المفاهيمي واكتساب القواعد الإجرائية للحل (Renkl،1997;Gerjets et al.، 2006)، وهذا ما تؤكده النتيجة الواردة في جدول (7، 10، 13) التي ترى أن أداء المتعلم ذي المعرفة السابقة الأقل الذي درس باستخدام الأمثلة المحلولة لا يختلف عن أداء المتعلم ذي المعرفة السابقة الأعلى الذي درس باستخدام الطريقة التقليدية واقترب من أداء المتعلم ذي المعرفة السابقة الذي درس باستخدام الأمثلة المحلولة.

وتعد هذه النتائج هي الأكثر أهمية في البحث والتي ترى أنه إذا كان المتعلم ذو المعرفة السابقة الأعلى في حاجة إلى أن يستخدم المعرفة السابقة لديه لممارسة التوسيع والتفكير Elaboration and Reflection بوصفهما من العمليات العقلية التي تنطوي على عملية تطوير المخططات التي فيها تنشأ العلاقات وترسخ بين عناصر المعلومات المستمدة من المثال المحلول والمعرفة السابقة المتوافرة لديه وبناء النماذج العقلية (Van Merrienboer et al.،2003) ، وهذا ما فشلت في تحقيقه استراتيجية الأمثلة المحلولة مع المتعلم ذي المعرفة السابقة العالية، حيث إنها قدمت له كل عمليات التوسيع والتفكير بشكل جاهز من خلال شكل الاكتساب ولم تسع إلى جعله يمارس هذه العمليات؛ وبالتالي فإن تعليم الأمثلة المحلولة يعد أكثر ملاءمة للمتعلم ذي الخبرة الأقل (المبتدئ)، في حين أن انتقاء استراتيجية حل المسألة وتطبيقها وممارسة التوسيعات والتفكير يعد أكثر ملاءمة للمتعلم ذوي الخبرة العالية (الخبير) (Kalyuga et al.، 2001).

ISSN:2309-6187

الاستنتاجات :

لقد أفرز البحث ثلاثة استنتاجات Conclusions مهمة وهي:

1 - **أن التعلم المبني على المثال المحلول هو الأكثر فاعلية في اكتساب المعرفة المفاهيمية، والمهارة في حل المسألة وبخاصة عندما يلي المثال المحلول المسألة المماثلة ومواصلة حلها مباشرة.**

2 - **أن المعرفة السابقة لدى المتعلم تمتلك تأثيرا قويا في بناء المعرفة المفاهيمية وتمثيلها في الذاكرة، وفي بناء استراتيجيات حل المسألة واستخدامها وتعديلها وفقا لنمط المسألة، وفي ممارسة التخطيط ومراقبة التقدم نحو حل المسألة، وفي تحديد معنى الإجراءات والتحركات عن طريق تحديد مبدأ المجال الأساسي، وفي ممارسة التفكير التوقعي، وبناء المعالجة العميقة للمسألة، وتشكيل الفهم العميق ونمذجته، وتطوير الفهم المفاهيمي وبناء المخططات والنماذج العقلية، وفي تشكيل الخبرة في حل المسألة بناء على المخططات العقلية التي يمتلكها المتعلم في بنائه المعرفي.**

4 - **وجود تفاعل بين مستوى المعرفة السابقة والأمثلة المحلولة، وتعدّ هذه النتيجة هي الأكثر أهمية في مجال المعرفة البحثية التي تتناول بعدي المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية «حل المسائل الفيزيائية» والتي دعمتها العديد من البحوث السابقة في مجال الأمثلة المحلولة، وتتمثل في أنه يستفيد المتعلم ذو المعرفة السابقة الأقل من استراتيجية الأمثلة المحلولة ويضعف تأثيرها ويقل مع المتعلم ذي المعرفة السابقة الأعلى، فالنتائج تشير إلى أن المتعلم ذا المعرفة السابقة الأعلى غالبا لا يستفيد من الأمثلة المحلولة التي تقدم تفسيرات تعليمية موسعة حول تلك الإجراءات أو خطوات الحل الفردية، وبالتالي فإن الأمثلة المحلولة واستخدام التفسيرات التعليمية الإيضاحية تعزز فقط جزئيا التعلم وفي بعض الأحيان قد تكون ضارة. وتعرف هذه النتيجة بظاهرة التأثير العكسي للخبرة The Expertise Reversal Effect، أي أنه كلما قلت المعرفة السابقة لدى المتعلم زادت الاستفادة من الأمثلة المحلولة، وكلما زادت المعرفة السابقة لدى المتعلم انخفضت الاستفادة من هذه الأمثلة.**

التوصيات :

وفي ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج واستنتاجات يمكن تقديم التوصيات الآتية :

1 - **ضرورة أن يستخدم معلمو الفيزياء استراتيجية الأمثلة المحلولة مع المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف بهدف تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية واكتساب المهارة المعرفية وآلية القاعدة .**

2 - **توجيه نظر مخططي مناهج الفيزياء نحو أهمية استخدام الأمثلة المحلولة، على أن يصاحب تقديم هذه الأمثلة التفسيرات التعليمية المتعلقة بخطوات الحل وإجراءاته.**

3 - **توجيه نظر مخططي الفيزياء ومعلميها إلى أنه عند استخدام الأمثلة المحلولة يجب مراعاة المعرفة السابقة المتوافرة لدى المتعلم؛ لأن فعالية الأمثلة المحلولة تتوقف على كمية المعرفة المتوافرة لدى المتعلم، فالمتعلم الأقل معرفة يستفيد بدرجة عالية من الأمثلة المحلولة والعكس صحيح، وهذا ما يعرف «بظاهرة التأثير العكسي للخبرة» والتي يتطلب اختبارها والتأكد منها والتعامل معها في دراسة تالية.**

ISSN:2309-6187

المقترحات:

وفي ضوء ما سبق تقترح الدراسة الحالية ما يلي:

1 - **إجراء دراسة حالية لمعرفة أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة مع التفسيرات الذاتية والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الفيزيائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي "تفسيرات في ضوء ظاهرة التأثير العكسي للخبرة، وهذا ما يسعى البحث إلى تحقيقه.**

2 - **إجراء دراسات مماثلة لمعرفة أثر التفاعل بين استراتيجية الأمثلة المحلولة والمعرفة السابقة في تنمية المفاهيم العلمية وحل المسائل الكيميائية ذات البناء الجيد وذات البناء الضعيف لدى طلاب الصف الأول الثانوي.**

3 - **إجراء دراسات لمعرفة أثر التصميم التعليمي للأمثلة المحلولة في اكتساب المفاهيم العلمية وحل المسألة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.**

References:

1. Anderson,J.R.(1987).Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. Psychological Review, 94,192-210.
2. Atkinson, R. K., Derry S. J., Renkel A., & Wotham, D. (2000). Learning from Examples: Instructional Principles from the Work-Out Examples Research. Review of Educational Research, 70(2), 181-214.
3. Ayres, P. (2006). Impact of Reducing Intrinsic Cognitive Load on Learning in a Mathematical Domain. Applied Cognitive Psychology. 20: 257-298.
4. Ball, D., Bass, H., Sleep, L. & Thames, M. (2005). A Theory of Mathematical Knowledge for Teaching. Paper presented at a Work-Session at the 15th ICMI study conference on The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics, Brazil.
5. Brooks, D. & Shell, D. (2006). Working memory, motivation, and teacher-initiated learning. Journal of Science Education and Technology, 15, 17-30.
6. Carroll, W. M. (1994). Using worked examples as an instructional support in the algebra classroom. Journal of Educational Psychology, 86(3), 360-367.
7. Catrambone, R.,and Yuasa, M. (2006). Acquisition of procedures: The effects of example elaborations and active learning exercises. Learning and Instruction. 16, 139-153.
8. Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. Cognition and Instruction, 8(4), 293-332.
9. Crippen, K. and Earl, B.(2005). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. Computer and Education, Available online at www.Sciencedirect.com.
10. Crippen, K., and Boyd, E. (2007). The impact of Web-based Worked Examples and Self- Explanation on Performance, Problem Solving, and Self-efficacy. Computers & Education. 49(3), 809-821.
11. D'Zaurilla,T. and Nezu, A. (2010). Problem - Solving Therapy. In.K. Dobson (ed.). Handbook of Cognitive - Behavioral Therapies. 3rd, A Division of

Guilford Publications, Inc. U.S.A.

12. Fleiss, I. (2005). Science education: early recruitment as a necessity and creative problem solving as didactical option. http://www. chaperone.
13. Gerjets, P. et al., (2006). Can learning from molar and modular worked examples be enhanced by providing instructional explanations and prompting self-explanations?. Learning and Instruction, 16, 104-121.
14. Gerjets, P., Scheiter, K., & Catrambone, R. (2004). Designing instructional examples to reduce intrinsic cognitive load: Molar versus modular presentation of solution procedures. Instructional Science, 32, 33-58.
15. Große,C. and Renkl, A. (2006). Effects of multiple solution methods in mathematics learning. Learning and Instruction, 16 , 122- 138.
16. Jonassen. D. (2000) .Toward a design theory of problem solving. Educational Technology Research and Development. 48(4), 63-85.
17. Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. Educational Psychologist, 38, 23-31.
18. Kalyuga, S. et al., (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. Journal of Educational Psychology, 93(3), 579-588.
19. Koedinger, K. R., Anderson, J. R., Hadley, W. H., & Mark, M. A. (1997). Intelligent tutoring goes to school in the big city. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 8, 30-43.
20. Kristina,R. and Alexander,R. (2002). Learning to prove: The idea of heuristic examples. ZDM, 34(1), 29-35.
21. LeFevre, J.-A., & Dixon, P. (1986). Do written instructions need examples?. Cognition and Instruction, 3, 1-30.
22. Lewis, D. (2005). Demobank: a method of presenting just-in-time online learning in the Proceedings of the Association for Educational Communications and Technology (AECT) Annual International Convention (vol 2, pp. 371-375) October 2005, Orlando, FL. http://www.davidlewisphd.com/publications/ dlewis -aect2005 paper.pdf.
23. Mawer,R. and Sweller,J.(1982). Effects of subgoal density and Location on learning during problem solving. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 8,252-259.
24. McLaren, B. and Isotani, S. (2011). When Is It Best to Learn with All Worked Examples?.Artificial Intelligence in Education, 6738,222-229.
25. McLaren, B.M., Lim, S., & Koedinger, K.R. (2008). When and How Often Should Worked Examples be Given to Students? New Results and a Summary of the Current State of Research. In B. C. Love, K. McRae, & V. M. Sloutsky (Eds.), Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 2176- 181). Austin, TX: Cognitive Science Society.
26. Moreno, R. (2006). When worked examples don't work: Is cognitive load theory at an Impasse?. Learning and Instruction, 16 , 170-181.
27. Mousavi, S.Y.; Low, R. and Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by

ISSN:2309-6187

mixing auditory and visual presentation modes. Journal of Educational Psychology, 87(1), 319-334.

28. Mwangi, W., Sweller, J.(1998). Learning to Solve Compare Word Problems: The Effect of Example Format and Generating Self-Explanations. Cognition and Instruction, 16, 173-199 (1998).
29. National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston,VA:Author.
30. Nievelstein, F., Van Gog, T., Van Dijck, G., & Boshuizen, H. P. A. (2010). The worked example and expertise reversal effect in less structured tasks: Learning to reason about legal cases. Manuscript submitted for publication.
31. Pirolli, P., & Recker, M. (1994). Learning strategies and transfer in the domain of programming. Cognition and Instruction, 12, 235-275.
32. Renkl, A. (1997). Learning from worked-out examples: A study on individual differences. Cognitive Science, 21, 1-29.
33. Renkl, A., Stark, R., Gruber, H., & Mandl, H. (1998). Learning from worked-out examples: The effects of example variability and elicited self explanations. Contemporary Educational Psychology, 23, 90-108.
34. Ross, B.H. & Kennedy, P.T. (1990). Generalizing from the use of earlier examples in problem-solving. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16 (1), 42-55.
35. Ross, B.H. (1989). Distinguishing types of superficial similarities: Different effects on the access and use of earlier problems. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 15 (3), 456-468.
36. Rourke, A, J. (2006). Cognitive load theory and the use of worked examples in design history to teach novice learners to recognize the distinctive characteristics of a designer's work. PhD, Kensington: The University of New South Wales.
37. Salden, R., Koedinger, K. Renkl, A., Aleven, V. and McLaren, B. (2010): Accounting for Beneficial Effects of Worked Examples in Tutored Problem Solving. Educational Psychology Review, 22(4), 379-392.
38. Schunk, D. H. (1996). Goal and self-evaluative influences during children's cognitive skill learning. American Educational Research Journal, 33, 359-382..
39. Shiffrin, R. M. & Dumais, S. T. (1981). The development of automatism. In Anderson, John (Ed.), Cognitive Skills and Their Acquisition, 111-140. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
40. Shin, N. H. Jonassen, D. and McGee. S . (2003). Predictors of Well-Structured and Ill- Structured Problem Solving in an Astronomy Simulation. Journal of research in science teaching. 40(1),6-33.
41. Smith, B., & Jacobs, D. (2002). Textrev: A window into how general and organic chemistry students use textbook resources. Journal of Chemical Education, 80 (1), 99-102.
42. Song, H. (2005). Motivating ill-structured problem solving in a web-based peer-group learning environment. Educational Computing Research, 33(4),

351-367.

43. Souse,D.A.(2001). How the brain learns. (2 nd ed.), Thousand Oaks, C A: Corwing Press.
44. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science, 12, 257-285.
45. Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and Instruction, 4, 295-312.
46. Sweller, J. (2006). The Worked example effect and human cognition. Learning and Instruction, 16, 165-169.
47. Sweller, J. ,van Merrienboer, J.G., Paas, F.G. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. Educational Psychology Review. 10, 251-296.
48. Sweller, J. and Levine, M. (1982). Effects of goal specificity on means-ends analysis and learning. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 8, 463-474.
49. Sweller, J., & Cooper, G. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. Cognitive Instruction, 2, 59-89.
50. Sweller, J., and Owen, E. (1989). Should problem solving be used as a learning device in mathematics?. Journal for Research in Mathematics Education, 20(3), 322 - 328.
51. Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. G. M., & Broekkamp, H. (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. Journal of Research in Science Teaching, 38(4), 442-468.
52. Tarmizi, R., & Sweller, J. (1988). Guidance during mathematical problem solving. Journal of Educational Psychology, 80, 424-436.
53. Trafton, J.G., & Reiser, R.J. (1993). The contribution of studying examples and solving problems to skill acquisition. In M. Polson (Ed.), Proceedings of the 15th Annual Conference of the Cognitive Science Society (pg 1017 - 1022) Hillsdale, NJ; Lawrence Erlbaum Associative, Inc.
54. Van Gog, T. et al., (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. Learning and Instruction, 16, 154-164.
55. Van Gog, T., Rummel, N. (2010): Example-Based Learning: Integrating Cognitive and Social- Cognitive Research Perspectives. Educational Psychology Review, 22, 155-174.
56. Van Lehn, K. et al., (2005). The Andes physics tutoring project: Five years of evaluations. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 15, 1-47.
57. Van Merrienboer, J., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. Applied Cognitive Psychology, 20, 343-352.
58. Van Merrienboer, J., Kirschner, P., & Kester, L. (2003). Taking a load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. Educational Psychologist, 38(1), 5-13.

ISSN:2309-6187

59. van Merriënboer, J.J.G. (1997). Training complex cognitive skills. A Four Component Instructional Design Model for Technical Training. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ.

60. Wainess, R.(2004). The Effect of Navigation Maps on Problem Solving Tasks Instantiated in a Computer-Based Video Game. Ph.D. in Educational Psychology and Technology . University of Southern California.

61. Ward, M., & Sweller, J. (1990). Structuring effective worked examples. Cognition and Instruction, 7(1), 1-39.

62. Zaslavsky,O. (2006). A Teacher's treatment of examples as reflection of here knowledge - base. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 5, pp.457-464.Prague:PME.

63. Zhu, X., & Simon, H. A. (1987). Learning mathematics from examples and by doing. Cognition and Instruction, 4, 137- 166.